

SOUTENIR EN CLASSE L'ÉCOUTE ACTIVE, L'AUTONOMIE ET L'ÉCHANGE EN ANALYSE MUSICALE AVEC LA PLATEFORME WEB DEZRANN

Alice Sauda

Université Paris 8, EA 1572 Musidanse, CICM
alice.sauda@etu.univ-paris8.fr

Mathieu Giraud

Univ. Lille, UMR 9189 CRISStAL CNRS
{mathieu,emmanuel}@algomus.fr

Emmanuel Leguy

RÉSUMÉ

Avoir une écoute active, comparer des éléments musicaux et construire une culture musicale commune font partie des buts de l'éducation musicale. La diversification des supports d'enseignements et l'utilisation d'outils numériques sont largement recommandés. Nous présentons comment la plateforme libre d'analyse musicale Dezzrann peut soutenir cette écoute active. Au cours de l'année 2021/22, 25 séances ont lieu dans 5 établissements de l'Académie de Lille, partiellement encadrées par une médiatrice et les enseignant-es d'éducation musicale. Des fiches réutilisables pour une première séance sont à disposition, et les enseignant-es peuvent aussi demander l'inclusion d'autres pièces. Nous discutons dans ce premier bilan des possibilités de ce type d'outil ainsi que de la prise progressive d'autonomie des élèves.

1. INTRODUCTION

Pédagogie de l'éducation musicale. La pédagogie recherche l'engagement des élèves, qu'il soit dans la classe ou qu'il se prolonge à l'extérieur [13]. En éducation musicale, une modalité particulière d'engagement est l'*écoute active*. En psychologie et communication orale, l'écoute active, développée à partir des travaux de Carl Rogers, demande de porter son attention à la fois sur le contenu mais aussi sur les intentions ou les ressentis du locuteur. En musique, l'écoute active demande à se concentrer sur ce qui « fait sens » dans la musique : les sons, la structure et d'autres éléments qualitatifs, et potentiellement aussi se projeter dans l'univers de l'interprète voir du compositeur [14, 16, 20]. En plaçant l'élève comme « actif », une telle écoute favorise l'engagement [12], et le pousse à écouter de manière réfléchie tout en créant des liens émotionnels avec la musique [15].

Au cours d'un exercice d'écoute, l'attention des élèves sur la musique est très courte, d'où l'importance d'exercices qui concentrent l'attention sur de petites sections par un travail d'analyse musicale progressif et dirigé. Les élèves qui cherchent quelque chose de précis dans la musique « décrochent » moins [6].

En France, le programme d'éducation musicale de cycle 4 (classes de 5^e, 4^e et 3^e) se structure autour de quatre grands champs de compétences établis à partir du socle commun, là encore visant à un engagement des élèves : Réaliser des projets musicaux d'interprétation ou de création ; Écouter, comparer, construire une culture musicale commune ; Explorer, imaginer, créer et produire ; Échanger, partager, argumenter et débattre [26]. Les enseignant-es réalisent des séquences autour de la production et de la perception sur des domaines musicaux complémentaires :

- Les domaines du *timbre* et de l'*espace*, du temps et du rythme et de la dynamique qui concernent les caractéristiques des matériaux sonores qui constituent le discours musical ;
- Le domaine du *successif* et du *simultané* qui renvoie à l'organisation temporelle, horizontale et verticale, du matériau musical (microstructure) ;
- Le domaine de la *forme* concerne l'organisation des matériaux et techniques sur le temps long de la musique (macrostructure) [24]

Ces domaines s'articulent autour de la notion de *style*, dans une démarche de comparaison entre les répertoires, les œuvres et les périodes de l'histoire de la musique.

Les enseignant-es diversifient les activités au cours de leurs séquences (typiquement 4 à 6 par an de chacune 4 à 7 heures de cours), et sont habitués à utiliser en alternance plusieurs supports ou médiations, en particulier pour l'écoute active. Pendant l'écoute, les élèves peuvent par exemple mobiliser leur *corps* et/ou leur *voix* (lever la main lors de l'identification d'un thème, chanter/dire des choses), mais aussi des supports *papier* ou *physiques* par la réalisation de musicogrammes ou d'annotations sur une ligne de temps.

Outils numériques pour la pédagogie musicale. Le numérique est présent en classe d'éducation musicale, déjà dans la possibilité de jouer un fichier son ou une vidéo, possiblement de l'annoter au tableau blanc interactif [25] ou bien avec des solutions comme ActivInspire, ou l'utilisation de logiciels musicaux comme Audacity. Des

Collège Michelet, Lens (62)	5 ^e , option musique électronique	15 élèves, 12-13 ans
Collège Félix del Marle, Aulnoye-Aymeries (59)	5 ^e et 4 ^e , option musique	13 élèves, 12-14 ans
Collège Jean Rostand, Marquise (62)	4 ^e	24 élèves, 13-14 ans
Collège Brossolette, Noyelles-sous-Lens (62)	3 ^e	21 élèves, 14-15 ans
Lycée Voltaire, Wingles (62)	Seconde, option musique	16 élèves, 15-17 ans

Table 1. En 2021/22, environ 90 élèves de 5 classes de l’Académie de Lille participent au programme de médiation scientifique « Les sciences infusent » autour de Dezrann, y compris 2 élèves en situation de handicap intégrés en ULIS.

outils plus spécialisés pour la recherche et/ou la pédagogie se développent, qu’ils soient au service de la créativité, de la production musicale, de l’écoute ou de l’analyse [2], comme par exemple, l’Acousmographe [8] pour la visualisation et l’annotation, la plateforme SoloTutti pour la chorale à distance [23], l’environnement Kiwi pour la création musicale en temps réel [17], et son application pour des ateliers de *live patching* [18] ou encore la plateforme Mediate pour l’analyse audiovisuelle [3].

L’éducation nationale encourage largement l’utilisation de ces outils [23, 25]. Chaque académie a désormais, par matière, un Interlocuteur Académique Numérique (IAN). En réponse à la crise sanitaire, les outils numériques sont susceptibles de favoriser la continuité pédagogique entre un travail en classe et à distance [19], cela dépendant aussi des équipements et connexions des élèves.

Il n’existe pas de réel consensus sur la manière de mesurer l’engagement des élèves, et a fortiori l’impact des outils numériques en pédagogie : les études quantitatives sont délicates [5, 19]. En faisant une revue d’une vingtaine d’études sur le sujet, Venn et al. soulignent cependant que c’est la *manière dont ces outils sont utilisés*, en particulier l’encadrement des élèves, qui agit sur l’engagement [19]. Le choix du répertoire, même s’il ne peut jamais satisfaire toute une classe, a aussi une influence sur la motivation [12] et travailler en partie sur un répertoire populaire pourrait être plus attrayant [21], en particulier chez les jeunes adolescents [15].

La plateforme d’analyse musicale Dezrann. La plateforme web Dezrann ¹ est l’un de ces outils pour favoriser l’écoute active, et plus généralement pour étudier et annoter la musique (partition et/ou forme d’onde) avec des *étiquettes* ponctuelles ou ayant une certaine durée (Figure 1) [10, 11]. Dezrann a été initialement conçue comme outil pour la recherche en informatique musicale, plus précisément en analyse musicale computationnelle (CMA, *computational music analysis*), et utilisée pour l’annotation de motifs, cadences et de structures dans les fugues et formes sonates [1, 9]).

En 2018/19, lors d’un premier projet avec l’académie d’Amiens, nous avons observé des scénarios collec-

tifs d’écoute active et d’analyse (collège Amiral Lejeune à Amiens, et collège Gérard Philippe à Soissons) : une première écoute, une identification de vocabulaire, des écoutes ultérieures avec utilisation ou précision du vocabulaire pour décrire des éléments musicaux. Certains enseignants utilisaient déjà des outils numériques (annotations sur tableau blanc interactif, parfois sur forme d’onde ou outils en ligne), mais sans solution permettant de facilement annoter de la musique et de comparer et de sauvegarder ces annotations. Nous avons commencé à faire évoluer Dezrann pour répondre à ces scénarios en essayant d’avancer vers une autonomie des élèves, et effectué à Amiens des premières séances en 2019/20 [22].

Contenu. Nous décrivons dans cet article comment la plateforme web d’analyse musicale Dezrann peut contribuer à des séances d’éducation musicale visant à développer l’écoute active des élèves. Dans le cadre du programme de médiation « Les sciences infusent » ² de l’Université de Lille, cinq établissements ont en 2021/22 des séances régulières (partie 2). L’objectif principal est de *donner envie d’écouter activement la musique*, de mettre des mots sur la musique. Les séances sont aussi le lieu de médiation scientifique, pour partager nos travaux académiques, et sont enfin l’occasion d’avoir des retours sur l’utilisation de Dezrann afin de l’améliorer. Nous dressons donc ici le bilan de plus de 15 séances en milieu scolaire et proposons des réflexions sur les réussites, limites et enjeux de tels outils pédagogiques (partie 3).

2. LES ATELIERS « LES SCIENCES INFUSENT » AUTOUR DE LA PLATEFORME DEZRANN

2.1. Organisation des ateliers

Les premières séances avec Dezrann ont débuté en 2019 dans l’académie d’Amiens. En 2021/2022, un programme pilote de l’Université de Lille, « Les sciences infusent », en collaboration avec l’académie de Lille, prévoit environ 25 séances d’une heure de classe dans cinq établissements, collèges et lycée (Table 1). Ces cinq établissements ont été choisis par l’Académie pour diversité d’âges, de situations socio-économiques, et la pré-

1. <http://www.dezrann.net>

2. <https://sciencesinfusent.univ-lille.fr/>

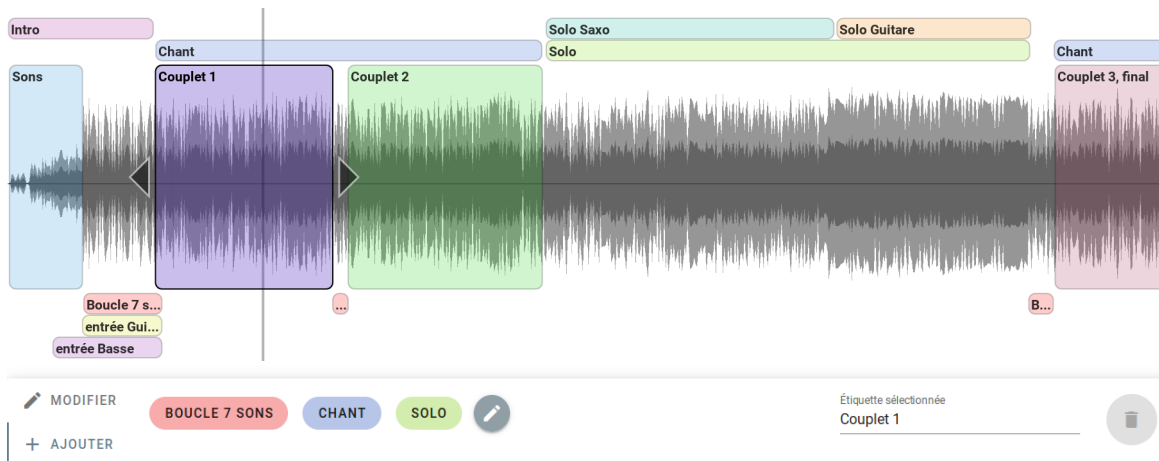


Figure 1. Une analyse structurale de *Money* (Pink Floyd) réalisée avec Dezrann. Les étiquettes peuvent être créées à la volée ou éditées, y compris avec les *boutons raccourcis* que l’on peut définir dans la barre du bas.

Rondo de la <i>Suite Abdelazer</i> , Purcell	extrait du <i>Concerto pour violon op. 61</i> en Ré majeur, Beethoven	<i>Go down Moses</i> , L. Armstrong
<i>Canon en Ré</i> , Pachelbel	<i>Samuel Goldenberg und Schmuÿle</i> dans les <i>Tableaux d’une exposition</i> , Moussorgsky	<i>When the Saints</i> , L. Armstrong
<i>Te Deum</i> , Charpentier	<i>Éléphant du Canaval des animaux</i> , Saint-Saëns	<i>Cantaloupe Island</i> , H. Hancock
<i>Fugue en Do mineur</i> BWV847, Bach	<i>Roi des Aulnes</i> , Schubert	<i>Stand by me</i> , Ben E. King
<i>Les Sauvages</i> dans les <i>Indes galantes</i> , Rameau	extraits de <i>l’Arlésienne</i> , Bizet	<i>Money</i> , Pink Floyd
extraits des <i>Quatre saisons</i> , Vivaldi	<i>Dans les steppes de l’Asie centrale</i> , Borodine	<i>Le Soldat</i> , F. Pagny
<i>La Campanella</i> , Paganini	<i>Valse n°2</i> , Chostakovitch	<i>Gloria</i> de la <i>Misa Criolla</i> , A. Ramirez
extrait de <i>Water music</i> , Haendel	<i>Les entretiens de la belle et la bête</i> , Ravel	extrait de <i>Don Quixotte Corp.</i> , Savoret
premier mouvement du quatuor <i>Op. 33 n° 2</i> , Haydn	<i>Boléro</i> , Ravel, et adaptation d’A. Kidjo	<i>Chants de pygmées</i>
variations sur <i>Ah vous dirai-je maman</i> K265, Mozart		<i>Danse de l’âme</i> , trad. Maroc
		<i>Kahwa shemesh</i> , F. Atlan, M. Oudwan

Table 2. Les pièces étudiées en séance couvrent une variété de styles musicaux. Les pièces peuvent être ajoutées à partir de fichiers audios (fichier son, vidéo ou lien YouTube) et/ou représentés symboliquement (fichier MIDI, MusicXML, MEI), et il est possible de synchroniser ces représentations. Ces pièces sont principalement de la musique tonale et quelques musiques du monde : le catalogue devrait être étendu, en particulier vers des musiques médiévales ou de la renaissance et vers des musiques (post)-sérielles, électroniques et/ou mixtes.

sence d’enseignant-es moteurs en utilisation d’outils numériques.

Chaque classe réalise entre 4 et 6 séances d’une heure avec la plateforme, avec leur enseignant-e, en partie aidée par une médiatrice et/ou un-e chercheur ou chercheuse. Tous ces adultes souhaitent partager un discours sur la musique (et sur l’informatique musicale !). La plupart des enfants n’ont aucune formation musicale spécialisée et sont “non-lecteurs” de partition. Pour ces enfants, un support visuel informatif sera la représentation de l’audio en *forme d’onde*, éventuellement complété par une vidéo, et exceptionnellement par une partition, qui peut être une aide visuelle même pour des non-lecteurs. Dezrann peut afficher ces trois supports.

Lors de la première séance, la médiatrice introduit une pièce choisie par l’enseignant-e parmi un catalogue, et utilise la plateforme pour écouter et annoter des éléments musicaux (Figure 2). Les élèves se déplacent eux aussi à tour de rôle au poste central (suivant les lieux, ordina-

teur du bureau, tableau interactif avec stylet). Dezrann se veut aussi « transparent » que possible, afin de se focaliser sur les concepts musicaux sur lesquels les enfants travaillent plutôt que sur l’outil numérique en soi. Dans les séances suivantes, l’enseignant-e choisit librement n’importe quelle pièce. Qu’il y ait ou non présence de la médiatrice, ces séances visent à la fois à améliorer l’autonomie des enfants (seuls ou en groupes de 2-4) en écoute et analyse de la musique – mais aussi à permettre que leur travail soit partagé et discuté (Figure 3).

2.2. Pièces et notions musicales abordées

Que ces pièces soient déjà connues ou non par les élèves, une séance avec Dezrann met en œuvre les compétences souhaitées en éducation musicale. Le but collectif et/ou individuel est ainsi d’identifier et/ou de qualifier :



Figure 2. Séance 1 au collège Brossolette (Noyelles-sur-Lens, Pas de Calais), classe de 3^e d'Eulalie Tison, analyse collective de *Money* avec la médiatrice.

- les instruments, les voix, ou plus généralement les sons et autres bruits, ainsi que leurs entrées (timbre, espace)
- des motifs, des thèmes, des similarités et contrastes, et d'aller ainsi vers une structuration de la pièce (successif, simultané, temps, dynamique, micro- et macro- structure)

Pour cela, un utilisateur de la plateforme peut créer de nouvelles étiquettes, les positionner sur la forme d'onde (ou la partition), les modifier, et facilement naviguer dans la pièce pour réécouter une partie de celle-ci ou bien la partie étiquetée (Figure 1, et vidéo ³).

Les enseignant-es demandent l'ajout des pièces de leur choix à la plateforme (Table 2). Les œuvres ou enregistrements protégés ne sont accessibles qu'après identification, dans le cadre de l'exception pédagogique.

De plus, pour guider la médiation lors d'une première séance, nous avons réalisé, en lien avec les enseignant-es, des fiches prêtes à l'emploi et les diffusons sous licence libre ³. Les premières fiches finalisées portent sur :

- *Money (Pink Floyd)* : identification et qualification des 7 sons de la boucle, introduction de la mesure 7/4, découverte progressive de la pièce, réflexion sur les rôles des instruments tels que *accompagnement* ou *solo* ;
- *Dans les steppes d'Asie Centrale (Borodine)*, identification d'éléments de l'argument d'une musique à programme (ici thème chant russe, thème oriental, son tenu à l'aigu pour le désert, contretemps aux cordes en pizzicato pour les pas des chevaux), réflexion sur la texture orchestrale.

³ . Les fiches, la vidéo et le code source sont disponibles à partir de le page <http://www.algomus.fr/dezrann>

3. RÉUSSITES ET ENJEUX DE CES ATELIERS

Au 15 avril 2022, 18 séances sur les 25 prévues ont été effectuées et un premier bilan a été fait avec les enseignant-es et les inspecteurs et inspectrices d'académie.

Les objectifs pédagogiques de prise progressive d'autonomie ont été atteints dans toutes les classes. Pour les séances 1 en médiation, les classes ont été très volontaires et motivées à faire progresser les analyses. L'intervention d'une tierce personne dans leur classe ainsi que l'utilisation d'un nouvel outil numérique a attisé la curiosité des élèves. Les manipulations collectives de la séance 1 voire de la séance 2 favorisent l'autonomie dans l'utilisation de Dezrann pour les séances suivantes. Les élèves travaillent en autonomie sans difficulté seuls ou en groupe à partir de la séance 2 ou 3. Pour *Money*, travailler sur le bruit a été très ludique pour les élèves, et l'analyse dirigée et concentrée sur de petites sections et éléments précis a largement favorisé la concentration.

Les prochains paragraphes discutent ainsi sur le *positionnement de Dezrann et des outils numériques* en classe (partie 3.1), la *prise d'autonomie* observée sur ces ateliers (3.2) tout comme des *défis* pour l'utilisation de tels outils numériques (3.3).

3.1. Utiliser Dezrann pour soutenir l'écoute en classe

Varié les outils et les situations d'apprentissage et d'appropriation de la musique est au cœur de la pédagogie en éducation musicale. Afin de s'adapter au public et aux œuvres, la diversification des supports d'enseignements et l'utilisation d'outils numériques sont largement recommandés par les programmes d'éducation musicale de cycle 4 (voir l'introduction).

Les outils d'analyse et d'annotation comme Dezrann permettent de réaliser des exercices de comparaisons pour développer les compétences liées au domaine des représentations du monde et l'activité humaine [26]. La manipulation de divers outils ainsi que la comparaison de plusieurs versions d'une même œuvre permet d'explorer avec les élèves ce qui fait les différences et similitudes pour aborder les questions de l'histoire et des répertoires liées au domaine du style à travers les domaines complémentaires (forme, timbre et espace, temps, rythme et dynamique, successif et simultané). Dezrann apporte ainsi la possibilité de visualiser toute la pièce, de comparer les éléments et amène de nouvelles discussions en classe sur la méthodologie d'analyse ainsi que sur ce que révèlent les différents éléments sur le discours musical.



Figure 3. Séance 3 à Wingles (Pas-de-Calais) en seconde, option musique, sur le *Te Deum* de Marc-Antoine Charpentier, classe d'Emanuele Battisti. Après avoir été en petits groupes pour travailler en autonomie, les élèves se rassemblent et partagent et discutent leurs analyses entre eux et avec leur professeur.

3.2. Analyses collectives et individuelles : vers une prise d'autonomie des élèves

Les fiches utilisées lors des séances collectives ont servi de point de départ à l'acquisition d'autonomie dans l'usage de Dezzann pour l'analyse musicale. En séances collectives, la première écoute sans support ni instruction permettait de relever les premières impressions sur l'œuvre. Les élèves ont toujours eu pour réflexe d'identifier les instruments et de qualifier le sentiment général provoqué par l'écoute (triste, joyeux...). La thématique de l'atelier n'étant pas connue, les élèves convoquent les notions de la séquence en cours pour "répondre correctement" en utilisant à la fois leurs compétences de communication du socle commun et le vocabulaire travaillé en éducation musicale. Face à un exercice sans consigne qui demande de faire appel à l'imagination, les élèves peuvent être déstabilisés [4].

Caractéristique d'une *pensée convergente et flexible*, ce réflexe permet de répondre à une exigence ou une consigne par l'identification d'éléments musicaux précis comme la dynamique, la mélodie ou le sentiment général [12].

On observe cependant un changement de pensée lors du travail individuel. Les élèves, seul-es ou en petit groupe, sont moins inhibé-es, même les plus timides qui explorent de nouvelles possibilités créatives. Le vocabulaire des étiquettes, choisi avec leurs propres mots, est plus subjectif et centré sur leur perception et leur ressenti. Cette pensée qui mobilise les compétences du socle commun lié à l'expression du langage des arts et du corps, s'inscrit davantage dans une *pensée divergente*, à la fois fluide et flexible.

Si l'écoute musicale implique une pensée divergente et convergente, la pensée divergente peut être développée par

des exercices d'écoute active. Par exemple, par comparaison de parties contrastantes et l'identification de changements dans la musique [12], et donc par un travail d'analyse.

La pensée divergente adoptée naturellement révèle une capacité des élèves à s'adapter mentalement à l'exercice en fonction du contexte. Elle est plus créative car elle amène à trouver plusieurs réponses ou idées en faisant appel à l'imagination. La pensée fluide lors des activités individuelles démontre qu'ils se concentrent plus sur ce qui les intéresse dans la musique. Cette pensée fluide est-elle encouragée par le travail individuel ? Dans quelle mesure l'outil utilisé favorise la pensée divergente chez l'élève ? Un travail individuel et moins dirigé pourrait donner lieu à une attitude plus naturelle dans l'exercice tout en conservant l'engagement de l'élève [6].

Dans tous les cas, la prise d'autonomie entre les séances collectives et les séances individuelles semble avoir favorisé la créativité et l'autonomie de l'élève aussi pour adopter la méthode d'analyse qui lui convient le mieux. Certains élèves écoutent avant d'annoter et utilisent le logiciel au même titre qu'un support papier, tandis que d'autres vont explorer les indications offertes par l'onde au fur et à mesure de l'écoute.

3.3. Quelques défis de l'utilisation d'outils numériques

Le travail demandé doit être réaliste au vu des contraintes de temps. Une « heure de cours », à plus forte raison avec installation en salle pupitre, revient au mieux à 40-45 minutes de temps effectif de concentration. Ce temps peut s'améliorer au cours de séances successives. Même en diversifiant les activités, il est recommandé de se focaliser

sur un concept ou deux suivant la séance. Typiquement, sur *Money*, nous avons pu améliorer la fiche au bout de plusieurs séances dans différents établissements. Le travail d'une séance se focalise sur l'introduction, et la structure d'ensemble n'est qu'évoquée, on cherche surtout à ré-identifier la boucle de sons. Cette formule permettait à la classe de découvrir progressivement le morceau et d'aborder d'autres notions musicales comme les techniques de jeu.

L'introduction de tout support autre que la musique (même non numérique, comme le papier ou le corps) est bénéfique, mais peut aussi divertir. Des éléments paramusicaux sont aussi très présents : dans les *Steppes de l'Asie Centrale*, le programme narratif attire l'attention des élèves plus que les éléments du discours musical, et les élèves cherchent dans ce cas à utiliser l'outil numérique d'abord pour souligner ce programme narratif... mais pourquoi pas, c'est justement de la musique à programme ! Ces digressions sont bénéfiques, l'enjeu d'une telle séance et du travail de l'enseignant-e est de les exploiter pour enrichir la discussion sur le contenu musical.

Développer les compétences numériques fait partie du socle. Cependant, la distraction générée par les outils numériques est aussi un défi pour les enseignant-es [16]. Enfin, certaines utilisations de Dezzrann ne sont pas optimales comme l'annotation d'éléments trop rapprochés. Suite au retour des élèves et des enseignant-es, nous avons adapté la plateforme au fur à mesure des séances.

4. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

La pédagogie recherche l'engagement des élèves [13]. En éducation musicale, cet engagement peut notamment se rechercher dans l'écoute active pour explorer et décrire la musique. Bien utilisés, des outils numériques peuvent aider à cet engagement [19]. La plateforme Dezzrann soutient ainsi des activités d'analyse musicale en classe, collectives et individuelles, en développant l'autonomie et l'engagement des élèves. Nous proposons des fiches pour débiter une telle activité et un support aux collègues enseignant-es pour l'ajout de nouvelles pièces et l'utilisation de la plateforme, ainsi que des éléments de médiation sur des recherches en informatique musicale. Il serait aussi intéressant d'avoir une évaluation plus précise, voire quantitative, de l'efficacité de ces séances, mais, outre les contraintes logistiques, un tel projet se heurterait aux difficultés d'évaluation de l'engagement des élèves [5, 19].

Lors de discussions avec les enseignant-es, nous avons vu que les usages de la plateforme peuvent être encore étendus, que ce soit pour des devoirs à la maison ou du travail à distance en continuité pédagogique. Dezzrann peut aussi être un support de présentation et d'évaluation, que ce soit en travail en classe, à la maison, ou même parmi les supports de l'oral du brevet. De plus, durant les séances,

des élèves ont eux-mêmes proposé de nouveaux usages. Une idée qui sera prochainement mise en œuvre est que chaque élève choisisse une pièce à analyser et la présente à la classe avec son analyse. La sélection du répertoire peut ainsi encore améliorer l'engagement de l'élève [12].

Des évolutions techniques de la plateforme sont enfin envisagées, notamment pour donner accès à un module de synchronisation améliorant l'entrée de pièces [10] et rendant possible de nouvelles activités pédagogiques.

Remerciements

Nous remercions fortement les enseignant-es et les inspecteurs et inspectrices d'académie (IA-IPR, *) des académies de Lille (Eulalie Tison, Rémi Gravelin, Guillaume Girin, Murielle Chaignier, Emanuelle Battisti, Marie Gandin*, Laurent Raymond*) et d'Amiens (François Degroote, Vincent Louette, Anne-Isabelle Ramanantsihaina*) pour leur implication enthousiaste dans ce projet, les élèves de ces classes, ainsi que Pauline Leroy et Camille De Visscher et l'Université de Lille pour la structuration et le suivi du programme « Les sciences infusent ».

Nous remercions également le CPER MAuVE et Louis Garczynski pour les développements sur Dezzrann, le Mésocentre de Lille pour l'accès aux ressources de calcul et à l'hébergement, et l'ensemble de l'équipe Algomus pour les remontées sur la plateforme ainsi que pour les éléments de recherche présentés dans les supports de médiation.

5. RÉFÉRENCES

- [1] Pierre Allegraud et al., *Learning Sonata Form Structure on Mozart's String Quartets*, Transactions of the International Society for Music Information Retrieval, 2(1) :82-96, 2019.
- [2] Federico Avanzini, Adriano Baratè, Luca A. Ludovico, Marcella Mandanici, « A multidimensional taxonomy of digital learning materials for music education », dans *Pedagogies of Digital Learning in Higher Education*, 88-103, 2020
- [3] Joel Burges, Solvegia Armoskaite, Tiamat Fox, Darren Mueller, Joshua Romphf, Emily Sherwood, Madeline Ullrich, *Audiovisualities out of Annotation : Three Case Studies in Teaching Digital Annotation with Mediate*, Digital Humanities Quarterly, volume 15(1), 2021
- [4] Anaëlle Camarda, Mathieu Cassotti, « La créativité », dans *Neurosciences cognitives développementales*, De Boeck, 252-280, 2020
- [5] Jean-François Céci, « Analyse de l'efficacité d'un dispositif de pédagogie active avec le numérique », dans *Vers de nouveaux modèles d'apprentissage*,

- de pratiques pédagogiques innovantes et TIC pour l'éducation au développement durable*, 2016
- [6] Frank M. Diaz, *Listening and Musical Engagement : An Exploration of the Effects of Different Listening Strategies on Attention, Emotion, and Peak Affective Experiences*, Applications of Research in Music Education, 33(2), 27–33, 2015
- [7] Zhiyao Duan, Slim Essid, Cynthia C.S. Liem, Gaël Richard, Gaurav Sharma, *Audiovisual Analysis of Music Performances : Overview of an Emerging Field*, IEEE Signal Processing Magazine, volume 36, 63–73, 2019
- [8] Emmanuel Favreau, Yann Geslin, Adrien Lefèvre, *L'Acousmographe 3*, Journées d'Informatique Musicale (JIM 2010), 2010
- [9] Mathieu Giraud, Richard Groult, Emmanuel Leguy, Florence Levé, *Computational fugue analysis*, Computer Music Journal, 39(2), 2015
- [10] Louis Garczynski, Mathieu Giraud, Emmanuel Leguy, Philippe Rigaux, *Modeling and Editing Cross-Modal Synchronization on a Label Web Canvas*, Music Encoding Conference (MEC 2022), 2022, à paraître
- [11] Mathieu Giraud, Richard Groult, Emmanuel Leguy, *Dezrann, a web framework to share music analysis*, International Conference on Technologies for Music Notation and Representation (TENOR 2018), 104–110, 2018
- [12] Teresa K. Hargrove, *Listening in the Secondary Music Classroom*, mémoire de master, Minot State University, 2019
- [13] Robert-Vincent Joule, « De la théorie de l'engagement à la pédagogie de l'engagement ». In, Agnès Florin, Pierre Vrignaud (Eds.), *Réussir à l'école*, Presses universitaires de Rennes, 131-145, 2007
- [14] Afsin Kémâl, *Psychopédagogie de l'écoute musicale, écouter, entendre, comprendre*, De Boeck, 2009
- [15] Geoffrey M. Lowe, *Hearing but not Listening : Actively Engaging Students in Listening to Music beyond the Superficial in the Music Classroom*, International Yearbook for Research in Arts Education, volume 3, 2015
- [16] Dan Mamlok, *Active Listening, Music Education, and Society*, Oxford Research Encyclopedia of Education, 2017
- [17] Eliott Paris, Jean Millot, Pierre Guillot, Alain Bonardi, Anne Sèdes, *Kiwi : Vers un environnement de création musicale temps-réel*, Journées d'Informatique Musicale (JIM 2017), 2017
- [18] João Svidzinski, Messina Marcello. *Live patching collaboratif – Vers une médiation inclusive avec l'informatique musicale*, Journées d'Informatique Musicale (JIM 2021), 2021
- [19] Edward Venn, Jaek Park, LinePalle Andersen, Momna Hejmadi, *How do learning technologies impact on undergraduates' emotional and cognitive engagement with their learning ?*, Teaching in Higher Education, 1–18, 2020
- [20] John L. Vitale, *The Importance of Active Listening and Reflection in the Music Classroom*, The Canadian Music Educator, 62(2), 38–42, 2021
- [21] Ruth Wright, *Kicking the habitus : power, culture and pedagogy in the secondary school music curriculum*, Music Education Research, volume 10, 389–402, 2008
- [22] Académie d'Amiens, *Favoriser l'écoute autonome en éducation musicale avec l'application Dezrann*, 2019
- [23] Éducation Nationale, *Lettres Édunum éducation musicale*, <https://eduscol.education.fr/2581/lettre-edunum-education-musicale>
- [24] Éducation Nationale, *Référentiels pour la construction des compétences : six domaines complémentaires*, <https://eduscol.education.fr/document/18076/download>, 2016
- [25] Éducation Nationale, *L'enseignement de l'éducation musicale à l'heure du numérique*, <https://eduscol.education.fr/document/18157/download>, 2016
- [26] Éducation Nationale, *Programme du cycle 4*, BOEN n°31 du 30 juillet 2020, <https://eduscol.education.fr/document/621/download>, 2020